

1/5/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI

(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

007367043 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1988-000978/198801

Related WPI Acc No: 1986-233273

XRPX Acc No: N88-000844

**Audio signal transmission - by converting into short-time spectrum**

**suppressing or reducing weighting of parts irrelevant to listener**

Patent Assignee: TELEFUNKEN FERNSEH & RUNDfunk (TELE ); THOMSON CONSUMER  
ELECTRONICS INC (THOH )

Inventor: BECKMANN K; KRAHE D

Number of Countries: 017 Number of Patents: 012

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 251028	A	19880107	EP 87108683	A	19870616	198801 B
DE 3621513	A	19880107	DE 3621513	A	19860627	198802
JP 63007023	A	19880112	JP 87131971	A	19870529	198807
NO 8702692	A	19880118				198809
DK 8703272	A	19871228				198811
HU 44880	T	19880428				198821
EP 251028	B1	19940323	EP 87108683	A	19870616	199412
DE 3789404	G	19940428	DE 3789404	A	19870616	199418
			EP 87108683	A	19870616	
ES 2051264	T3	19940616	EP 87108683	A	19870616	199427
DE 3621513	C2	19941027	DE 3621513	A	19860627	199441
NO 300708	B1	19970707	NO 872692	A	19870626	199734
DK 174447	B	20030317	DK 873272	A	19870626	200321

Priority Applications (No Type Date): DE 3621513 A 19860627; DE 506912 A 19860624

Cited Patents: 3.Jnl.Ref; A3...8849; No-SR.Pub; WO 8603873

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

EP 251028 A G 17

Designated States (Regional): AT BE CH DE ES FR GB IT LI LU NL SE

EP 251028 B1 G 12 H04B-001/66

Designated States (Regional): AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

DE 3789404 G H04B-001/66 Based on patent EP 251028

ES 2051264 T3 H04B-001/66 Based on patent EP 251028

DE 3621513 C2 8 H03M-007/30 Add to patent DE 3506912

NO 300708 B1 H04B-001/66 Previous Publ. patent NO 8702692

DK 174447 B H04B-001/66 Previous Publ. patent DK 8703272

Abstract (Basic): EP 251028 A

The method transmits an audio signal by converting the analog signal into a digital signal and then sending the digital signal, which is reconverted into analog form on receipt. Thresholds are displaced and/or frequency selective enhancement occurs. The threshold below which the value zero is set within a frequency group is adaptively displaced.

The threshold is displaced by between -30 and -50 dB. A signal in the preprocessing stage before the check block passes via a high pass filter. A listen or audible threshold is set over all groups and has a given spacing from the max. and is displaced only as far as a stop which has a spacing of c.-128 dB from an absolute max.

Title Terms: AUDIO; SIGNAL; TRANSMISSION; CONVERT; SHORT; TIME; SPECTRUM; SUPPRESS; REDUCE; WEIGHT; IRRELEVANT; LISTENER

Derwent Class: W02

International Patent Class (Main): H03M-007/30; H04B-001/66

International Patent Class (Additional): H03M-001/00

File Segment: EPI

⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nlegungsschrift  
⑪ DE 3621513 A1

⑲ Aktenzeichen: P 36 21 513.9  
⑳ Anmeldetag: 27. 6. 88  
㉑ Offenlegungstag: 7. 1. 88

⑥ Int. Cl. 4:  
H03M 7/30  
H 04 B 1/68

DE 3621513 A1

⑦ Anmelder:  
Telefunken Fernseh und Rundfunk GmbH, 3000  
Hannover, DE

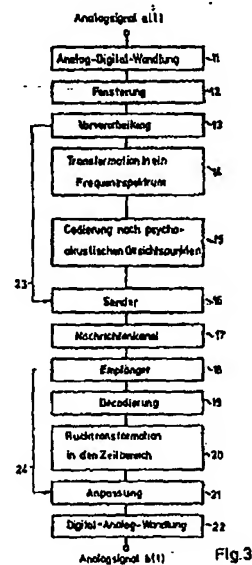
⑦A Vertreter:  
Einsel, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 3100 Celle

⑥ Zusatz zu: P 35 06 912.0

⑦ Erfinder:  
Krahe, Detlef, Dipl.-Ing., 4100 Duisburg, DE;  
Beckmann, Klaus, Dipl.-Ing., 4330 Mülheim, DE

⑥ Verfahren zur Übertragung eines Audiosignales

Erfindungsgemäß wird ein Audiosignal vor der Übertragung in ein das Kurzzeit-Spektrum darstellendes Signal umgewandelt. Für den Hörer irrelevante Anteile des Spektrumsignale werden weniger gewichtet oder unterdrückt.



DE 3621513 A1

# Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung eines Audiosignales, bei dem das analoge Signal in ein digitales Signal umgewandelt, digital übertragen und wieder in ein analoges Signal umgesetzt wird, nach Patentanmeldung P 35 06 912, dadurch gekennzeichnet, daß Schwellen verschoben sind und/oder daß eine frequenzselektive Anhebung erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwelle, unterhalb der in einer Frequenzgruppe die Werte zu null gesetzt werden, adaptiv verschoben ist (Fig. 2).
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwelle zwischen -30 und -50 dB verschoben ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anhebung frequenzselektiv ansetzt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Signal in der Vorverarbeitung 13 vor dem Prüfblock (30) über einen Hochpaß (31) geführt ist.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß über alle Gruppen hinweg eine Hörschwelle (2, 3) gelegt ist.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Hörschwelle (2) einen vorgegebenen Abstand zu einem Maximum ( $x_{max}$ ) einnimmt.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Hörschwelle (2) nur bis zu einem Anschlag (3) verschoben ist.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschlag (3) einen Abstand von etwa -128 dB von einem absoluten Maximum ( $x_{max}$  1) aufweist.

## Beschreibung

Die Hauptanmeldung betrifft ein Verfahren zur Übertragung eines Audiosignales, bei dem das analoge Signal in ein digitales Signal umgewandelt, digital übertragen und wieder in ein analoges Signal umgesetzt wird.

Der Erfindung nach der Hauptanmeldung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Übertragung eines digitalen Audiosignales zu schaffen, das mit einer geringeren mittleren Bitrate pro Abtastwert auskommt, ohne daß bei der Wiedergabe die Qualität merkbar beeinflusst wird.

Diese Aufgabe wird durch die Erfindung nach der Hauptanmeldung dadurch gelöst, daß vor der Übertragung das Signal in ein das Kurzzeitspektrum darstellendes Signal umgewandelt wird und Anteile dieses Signals auf Basis psychoakustischer Gesetzmäßigkeiten bei der Codierung des zu übertragenden digitalen Signals in ihrer Darstellungsgenauigkeit verschieden gewichtet werden.

Es ist Aufgabe dieser Zusatzanmeldung, die Wichtung von Amplitudenwerten in Frequenzwerten zu verbessern, die Detektion von plötzlichen Schallereignissen zu verbessern und psychoakustische Gesichtspunkte beim Übertragungsverfahren besser zu berücksichtigen.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 beschriebene Erfindung gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Die Schwelle, unterhalb der in einer Gruppe die Werte

zu Null gesetzt werden, wird nicht fest bei -30 dB unterhalb des Gruppenmaximums angesetzt, sondern muß adaptiv bis zu -50 dB verschoben werden. Dies ist notwendig, wenn in der Gruppe eine ausgeprägte Spitze im Betragsverlauf vorliegt, da hierbei über diesen großen Dynamikbereich die Spektralwerte eine deutliche lineare Abhängigkeit aufweisen. Werden diese Werte zu Null gesetzt, so ergibt sich aufgrund der Abhängigkeit nach Transformation und Rücktransformation eine modulierende Störung im Zeitsignal, die gut wahrnehmbar ist.

Klassifizierungsmerkmal für das Erkennen einer solchen Situation ist das Verhältnis von Spitzen- zu Mittelwert innerhalb einer Gruppe.

Zur Analyse, ob ein Sprung im Signalverlauf vorliegt, wird in Unterblöcken (z.B. 64 Werte) die Energie des Signals ermittelt, das zuvor über einen Hochpaß geführt wird. Dadurch wird ein eventueller Sprung versteilt und kann besser detektiert werden.

Die daraus abgeleitete Anhebung vor dem Sprung kann wie bisher breitbandig erfolgen, eine bessere Wirkung wird jedoch erzielt, wenn die Anhebung frequenzselektiv ansetzt. Sie kann dann auf die energetisch weniger ausgeprägten Spektralbereiche beschränkt werden, wodurch höhere Anhebungsfaktoren erlaubt sind, ohne dabei den Verlauf des Kurzzeitspektrums wesentlich zu verändern.

Über alle Gruppen hinweg wird eine Hörschwelle gelegt, unterhalb der die Spektralwerte zu Null gesetzt werden. Die Schwelle verläuft dabei in den ersten 23 Gruppen horizontal und steigt innerhalb der letzten 3 Gruppen um ca. 30 dB an. Die Schwelle wird als Ganzes so verschoben, daß im unteren Bereich ein gewisser Abstand (Typ 90 dB) zum maximalen Betragswert gehalten wird. Bei Verschiebungen zu kleineren Werten wird ein Anschlag für die Schwelle definiert, damit nicht absolut sehr kleine Werte berücksichtigt werden.

Mit dieser Schwelle soll zum einen die absolute Hörschwelle, zum anderen gruppenübergreifende Verdeckkungseffekte berücksichtigt werden.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird nachstehend ein Ausführungsbeispiel anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 Zeitfenster, in denen ein Sinussignal schwingt, Fig. 2 Frequenzspektren von einem gefensternten Sinussignal,

Fig. 3 den zeitlichen Ablauf des Verfahrens,

Fig. 4 eine Vorverarbeitung des Signales für einen speziellen Signalinhalt,

Fig. 5 ein Blockschaltbild dazu und

Fig. 6 ein Frequenzspektrum mit Schwellen.

Fig. 1 zeigt eine Kurve 4 mit einem sinusförmigen Verlauf. Über diese Kurve 4 sind zwei Zeitfenster  $t_1$  und  $t_2$  gelegt. Das Zeitfenster  $t_1$  beginnt im Nullpunkt 1 des Sinus und endet in einem zweiten Nullpunkt 2 des Sinus. Die Nullpunkte 1 und 2 sind dabei die Schnittpunkte von Sinus und Abzisse, wobei über die Abzisse die Zeit  $t$  aufgetragen ist. Das zweite Zeitfenster  $t_2$  beginnt im Nullpunkt des Sinus, endet aber außerhalb eines Nullpunktes im Punkt 3.

Bei der Transformation von Zeitsignalen in ein das Kurzzeitspektrum darstellendes Signal werden verschiedene Kurven in dem Frequenzspektrum erzielt. Fig. 2 zeigt das Frequenzspektrum, das zu den beiden gefensternten Sinussignalen gehört. Für das Zeitfenster  $t_1$  ergibt sich nur eine Frequenzlinie 5. Für das Sinussignal, das über das Zeitfenster  $t_2$  gefensternt wird, ergibt

sich ein Frequenzspektrum mit dem Kurvenverlauf 6, das ein Maximum an der Frequenzlinie 5 und eine abfallende Kurvenform mit mehreren Frequenzlinien 7 aufweist. In einer Frequenzgruppe können bei der Begrenzung und Übertragung von  $n$  Werten, die nur innerhalb eines Dynamikbereiches von 30 dB unterhalb des Maximums  $y_{max}$  liegen, durch die lineare Abhängigkeit der Spektralwerte modulierenden Störungen auftreten, die gut wahrnehmbar sind. Deshalb wird der Dynamikbereich auf bis zu 50 dB adaptiv vergrößert. Das Klassifizierungsmerkmal für das Erkennen einer solchen Situation ist das Verhältnis von Spitzen- zum quadratischen Mittelwert innerhalb einer Frequenzgruppe. Dabei wird die Differenz von Spitzen- zum Mittelwert in einer Frequenzgruppe gebildet und die Differenz mit einem Faktor, in diesem Fall 3, multipliziert. Das Produkt ergibt den neuen Dynamikbereich. Liegt ein Spitzenwert bei 60 dB und der zugehörige Mittelwert bei 45 dB, so ist die Differenz 15 dB. Die Differenz 15 dB wird mit dem Faktor 3 multipliziert, das ergibt einen neuen Dynamikbereich von 45 dB, also eine adaptive Anpassung zwischen -30 und minus 50 dB. Wird parallel zur Festlegung der Schwelle, die die Gruppendynamik festlegt, festgestellt, daß die Differenz zwischen maximalem und minimalem Betragswert in einer Gruppe kleiner als 30 dB ist, so wird der darzustellende Dynamikbereich gleich dieser Differenz gesetzt.

In Fig. 3 wird das Analog-Signal  $a(t)$  das ein Audiosignal wie z.B. Sprache oder Musik darstellt, in dem Analog/Digital-Wandler 11 in ein entsprechendes digitales Audiosignal umgewandelt. In der Stufe 12 erfolgt durch zeitlich aufeinanderfolgende und überlappende Zeitfenster eine sogenannte Fensterung dieses Signales. Das Signal wird dabei in zeitlich aufeinanderfolgende Blöcke mit je einer Dauer von ca. 20 ms, insbesondere 23 ms, aufgeteilt, derart, daß jeweils das Signal eines Blockes für sich getrennt weiter bearbeitet werden kann. In der Stufe 13 erfolgt eine Vorverarbeitung des Signales, deren Bedeutung später erläutert wird. In der Stufe 14 wird jeweils das digitale Signal eines Zeitfensters oder eines Blockes durch eine Transformation in ein Frequenz-Spektrum umgesetzt. Am Ausgang der Stufe 14 steht also während der zeitlich aufeinanderfolgenden Blöcke jeweils ein Signal, das für die Dauer eines Zeitfensters oder Blockes die Spektralkomponenten des Signals über das gesamte Frequenzband darstellt. Die Stufe 14 bewirkt also die Umsetzung des Signals vom Zeitbereich in das das Spektrum darstellende Signal im Frequenzbereich.

Das Signal von der Stufe 14 gelangt zum Coder 15. Hier erfolgt eine Codierung nach psychoakustischen Gesichtspunkten. Das bedeutet, daß Spektralkomponenten, die bei der Wiedergabe insbesondere aufgrund von Verdeckungseffekten ohnehin nicht wahrgenommen werden, bei der Codierung geringer gewichtet oder weggelassen werden. Eine derartige Verarbeitung des Kurzzeit-Spektrums ist möglich z.B. mit Hilfe eines Rechners.

Das derart codierte Signal gelangt über den Sender 16 zum Nachrichtenkanal 17. Durch die erzielte Verringerung der mittleren Bitrate kann dieser Nachrichtenkanal entsprechend schmalbandig bemessen werden. Auf den Nachrichtenkanal 17 folgt der Empfänger 18, der im wesentlichen die zum Sender inversen Funktionen ausführt. Das Signal gelangt zunächst zu einem Decoder 19, der entsprechend dem Coder 15 die Decodierung bewirkt. In der Stufe 20 wird das so gewonnene, das Spektrum-darstellende Signal im Frequenzbereich wie-

der in ein digitales Signal im Zeitbereich umgesetzt. In der Stufe 21 wird das Signal wieder zu einem einheitlichen kontinuierlichen digitalen Signal zusammengesetzt und die Vorverarbeitung der Stufe 13 berücksichtigt. Dann wird das Signal dem Digital/Analog-Wandler 22 zugeführt. Der Wandler 22 liefert wieder das Analogsignal  $b(t)$ . Dieses Signal ist mit dem Signal  $a(t)$  nicht identisch, weil im Coder 15 bei der Codierung Spektralkomponenten unterschiedlich gewichtet oder unterdrückt wurden. Der Unterschied zwischen den Analogsignalen  $b(t)$  und  $a(t)$  ist aber so, daß er bei der Wiedergabe vom Hörer nicht bemerkt wird. In dem Signal wird also lediglich Irrelevanz, für den Hörer unhörbare Information, beseitigt, um die notwendige Bitrate bei der Übertragung über den Nachrichtenkanal 17 zu verringern, speziell wird der Entscheidungsgehalt verringert. Auf dem Signalpfad 23 teilt die Vorverarbeitungsstufe 13 dem Sender 16 mit, ob eine Vorverarbeitung stattgefunden hat. Ist das der Fall, so wird eine Nebeninformation in das codierte Signal eingefügt bzw. gemultiplext, das der Empfänger 18 erkennt und der Anpassungsstufe 21 über den Signalpfad 24 mitteilt. Vor dem Analog-Digital Wandler 11 ist ein Tiefpaß zur Erfüllung des Abtasttheorems eingefügt. Nach dem Digital-Analog Wandler 22 ist ein zweiter Tiefpaß als Rekonstruktionstiefpaß angeordnet.

Fig. 4 zeigt die Vorverarbeitung eines plötzlichen Schallereignisses 29, das innerhalb eines Zeitfensters  $t1 - t7$  im Zeitpunkt  $t9$  auftritt. Ein solches Schallereignis kann z.B. ein Triangelanschlag sein. Die beschriebene Vorverarbeitung erfolgt in Fig. 3 in der Stufe 13. Dem Schallereignis 29 geht noch ein Vorschwinger zwischen  $t8$  und  $t9$  voraus, der aber durch eine Vorverdeckung nicht hörbar ist. Bei der Umwandlung in das Frequenzspektrum in der Stufe 14 in Fig. 3 entsteht jeweils ein Signal im Frequenzbereich, das die Spektralverteilung im Fenster  $t1 - t7$  angibt. Da bei diesem Signal die Zuordnung von Spektrallinien zu einzelnen Zeitpunkten innerhalb eines Zeitfensters nicht mehr gegeben ist, würde das Ereignis 29 über das gesamte Zeitfenster  $t1 - t7$  gemittelt, also quasi verschmiert. Dadurch kann eine hörbare Verfälschung eintreten.

Zur Vermeidung dieses noch denkbaren Fehlers ist ein Zeitfenster  $t1 - t7$  oder auch Block in 32 Unterblöcke aufgeteilt. Die Amplituden der einzelnen Unterblöcke werden ermittelt. Sobald ein Amplitudensprung zwischen zwei Unterblöcken von mehr als einem vorgegebenen Limit auftritt, in Fig. 4 bedingt durch das Ereignis 29, wird eine zusätzliche Maßnahme ausgelöst. Das vorgegebene Limit liegt in der Größenordnung von 20 dB. Die Maßnahme besteht darin, daß das Signal vor dem Amplitudensprung durch ein Kompanderverfahren auf der Sendeseite in der Amplitude angehoben und auf der Empfängerseite wieder entsprechend abgesenkt wird. Dadurch werden die genannten Fehler durch die Verschmierung des kurzzeitigen Ereignisses über das ganze Zeitfenster verringert. Die Fig. 4D und 4E zeigen die Wirkungsweise eines Kompandersystems. Vor einem Signalsprung wird in der Vorverarbeitung in einem Expander ein Signal mit dem einen Verstärkungsfaktor  $V1$ , in diesem Fall 5, verstärkt. Auf der Empfängerseite wird diese in einem Kompressor in der Anpassung 21 mit einem zweiten Verstärkungsfaktor  $V2$ , in diesem Fall  $1/5$ , rückgängig gemacht. Die Gesamtverstärkung für das Signal beträgt die gesamte Zeit "1".

$$VGes = V1 V2 = 1$$

Nach einem Signalsprung betragen die Verstärkungsfaktoren bis zum nächsten Sprung sowohl im Expander als auch im Kompressor den Wert 1. In den Übergängen zwischen den Verstärkungsfaktoren 1 und 5 liegt ein geradliniger oder gekrümmter Verlauf über einen Zeitraum zwischen einem halben oder einen gesamten Unterblock, vorzugsweise jedoch über die Zeitdauer eines Unterblockes. Ziel ist die Ausnutzung des Vorverdeckungseffektes des Ohres (unter 1 ms).

Die Vorverarbeitung 13 wird in der Fig. 5 gezeigt. Der Block 30 prüft, ob ein Signal zwischen zwei der 32 Unterblöcken um ein vorgegebenes Limit ansteigt. So lange der Anstieg zwischen zwei Blöcken unterhalb des vorgegebenen Limits (20 dB) liegt, wird das Signal vom Eingang 35 direkt über eine Zeitverzögerung 36 und den Umschalter 33 auf den Ausgang 34 geschaltet. Liegt ein Signalsprung zwischen zwei Unterblöcken um 20 dB vor, so wird das Signal vom Eingang 35 über einen Expander 32 und über den Umschalter 33 auf den Ausgang 34 geschaltet. Der Hochpaß 31 versteilt einen eventuellen Sprung im Signal, damit der Sprung von dem Block 30 besser detektiert wird. Dann wird das Signal vor dem Amplitudensprung durch den Expander 32 auf der Senderseite in der Amplitude angehoben und auf der Empfängerseite entsprechend wieder abgesenkt. Dadurch werden Fehler durch eine Verschmierung des kurzzeitigen Ereignisses über das ganze Zeitfenster verringert. Der Prüfblock 30 arbeitet fortwährend, auch während das Signal vom Eingang 35 direkt über den Umschalter 33 auf den Ausgang 34 geschaltet ist. Die Zeitverzögerung 36 gleicht Zeitunterschiede aus, die der Expander 32 und der Prüfblock 30 verursachen. Der Prüfblock 30 teilt dem Expander 32 den Zeitpunkt eines Sprunges bzw. das Überschreiten eines Limits mit. Diese Mitteilung ist eine Information über die Nummer des Unterblockes. Der Expander 32 berechnet selbstständig einen geeigneten Verstärkungsfaktor.

Fig. 6 zeigt ein Koordinatensystem, auf dessen Abzisse über eine Frequenz  $f$  der Kurvenverlauf 41 eines Frequenzspektrums aufgetragen ist. Der Kurvenverlauf 41 weist ein Maximum  $x_{max}$  auf. Ein absolutes Maximum  $x_{max}$  1 entspricht einem Pegel  $A$  von null Dezibel. In einem Rechner entspricht diesen null Dezibel eine absolute Größe von 2 Exponent ( $exp$ ) 15, die zusätzlich noch mit einem Verstärkungsfaktor von 1024 verstärkt wird. Dann wird insgesamt mit einer absoluten Größe von  $2 \exp 25$  gerechnet. Die Größen entsprechen einer elektrischen Spannung. Über den gesamten Frequenzverlauf wird eine Hörschwelle 42 gelegt, unterhalb der die Spektralwerte zu null gesetzt werden, d.h. nicht berücksichtigt werden. Diese Schwelle 42 verläuft in den ersten 23 Frequenzgruppen parallel zur Abzisse und steigt innerhalb der letzten 3 Gruppen um ca. 30 dB an, wobei der Anstieg ab 10 kHz erfolgt. Die Schwelle 42 weist gegenüber dem (veränderbaren) Maximum  $x_{max}$  vor einem ersten Anstiegspunkt, im folgenden Knickpunkt genannt, immer einen Abstand von 90 dB auf. D.h. diese Schwelle wird immer in Abhängigkeit des Maximums  $x_{max}$  gelegt. Die Schwelle 42 kann allerdings nicht unter einen Minimalwert 43, im folgenden Anschlag genannt, absinken. Dieser Anschlag 43 liegt bei -128 dB zum absoluten Maximum. Vorteilhaft wird der erste Knickpunkt bei 10 kHz und ein zweiter Knickpunkt bei 12 kHz gelegt. Zwischen diesen beiden Knickpunkten steigt die Schwelle 42 zunächst um 10 dB an. Ab dem zweiten Knickpunkt, also in dem Bereich zwi-

schen 12 und 22 kHz weist die Schwelle 42 eine Steigung von 90 dB auf. Die Frequenzgruppen und eine Einteilung eines Frequenzspektrums ist erläutert z.B. in "Psychoakustik" von E. Zwicker, erschienen im Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York 1982.

Nummer:  
Int. Cl.4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

36 21 513  
H 03 M 7/30  
27. Juni 1988  
7. Januar 1988

3621:513

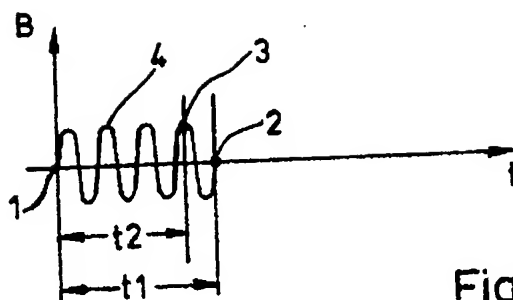


Fig.1

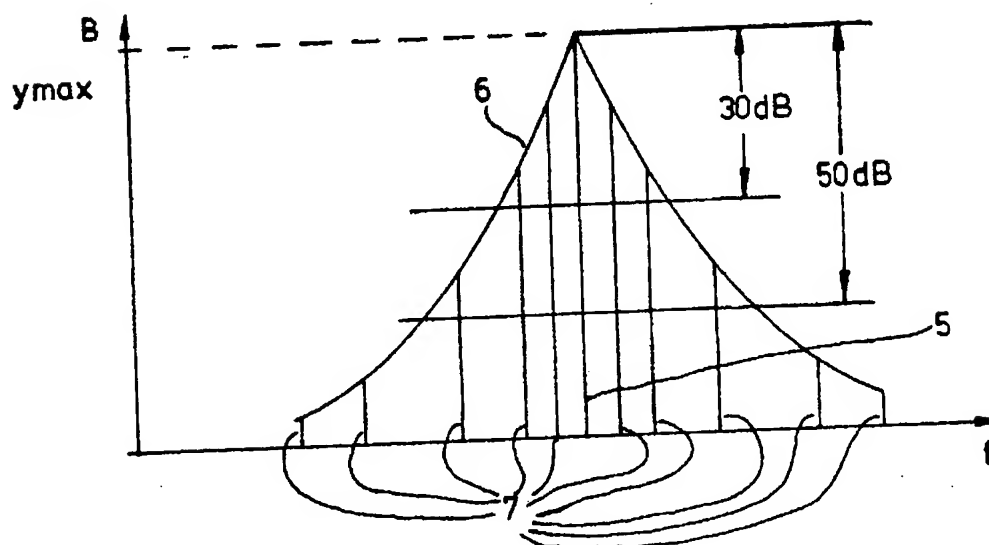


Fig.2

ORIGINAL INSPECTED

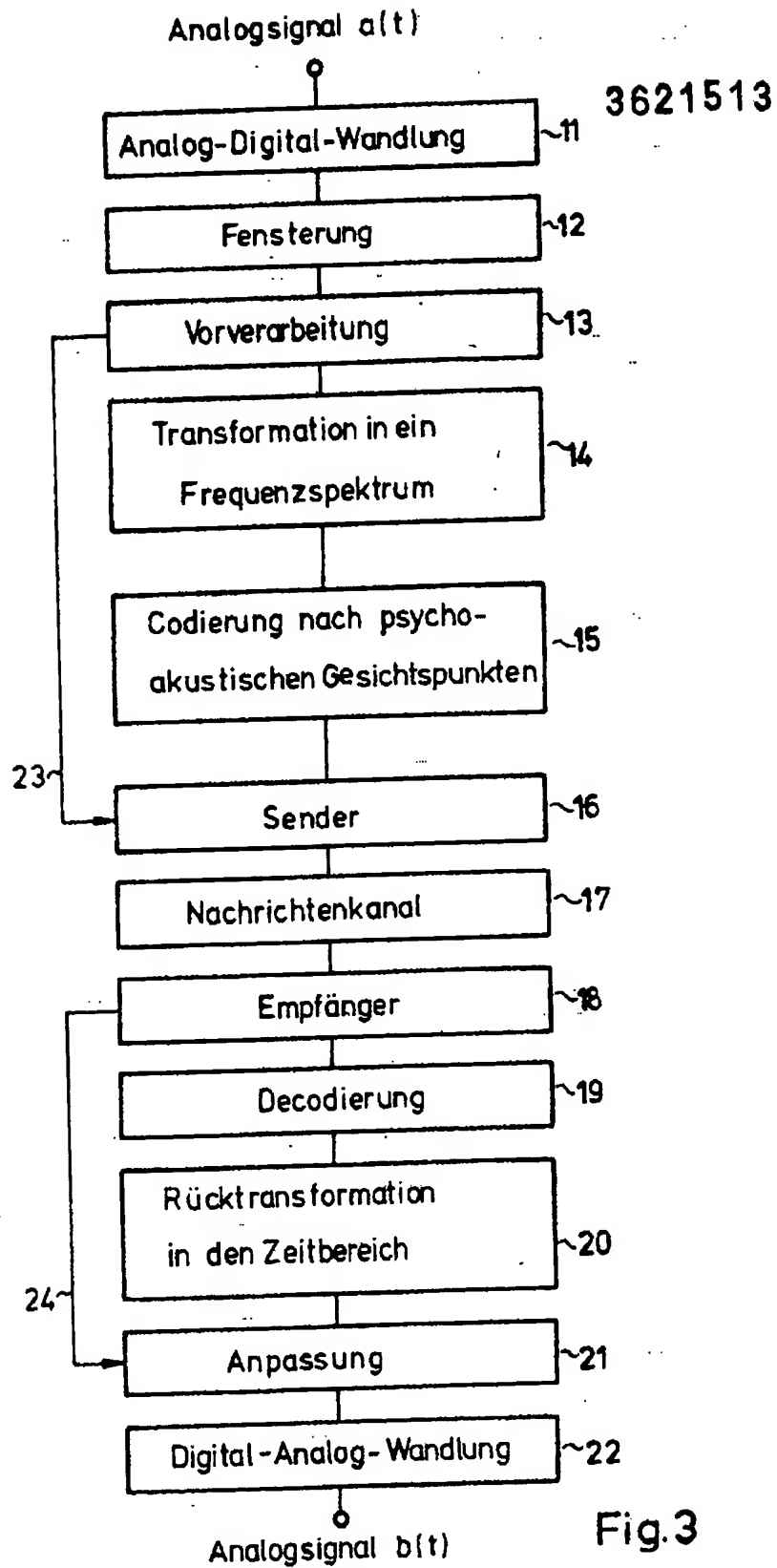


Fig.3

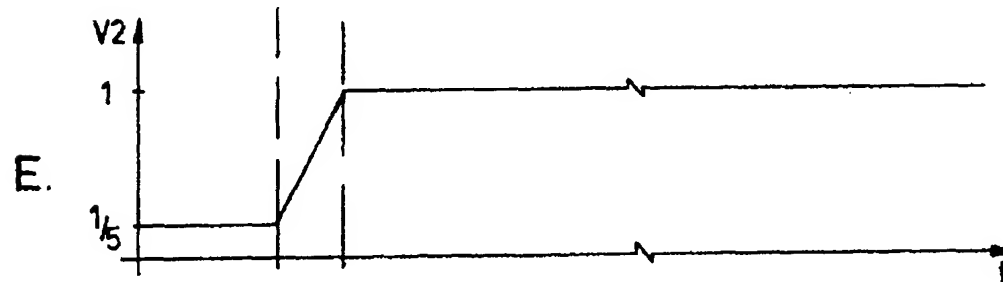
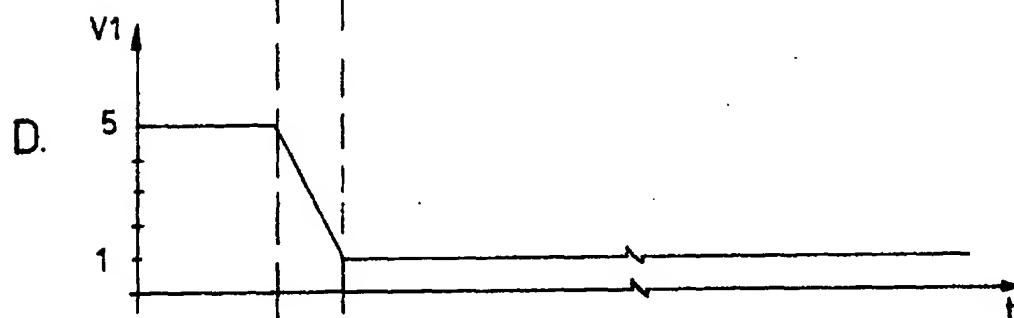
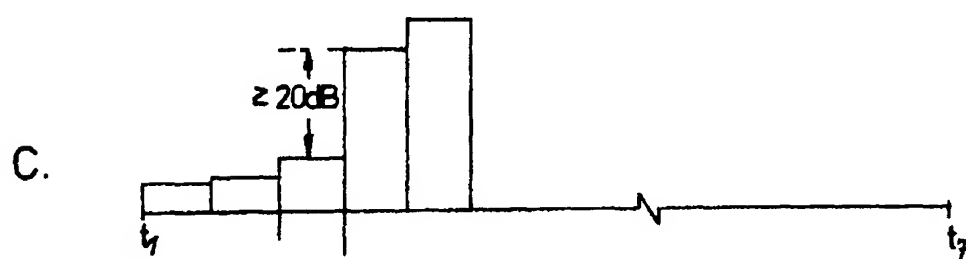
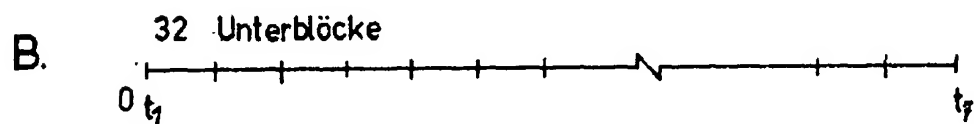
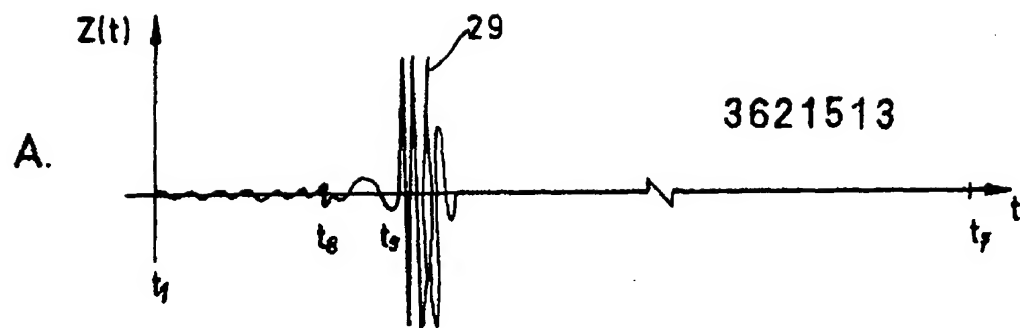


Fig. 4



3621513

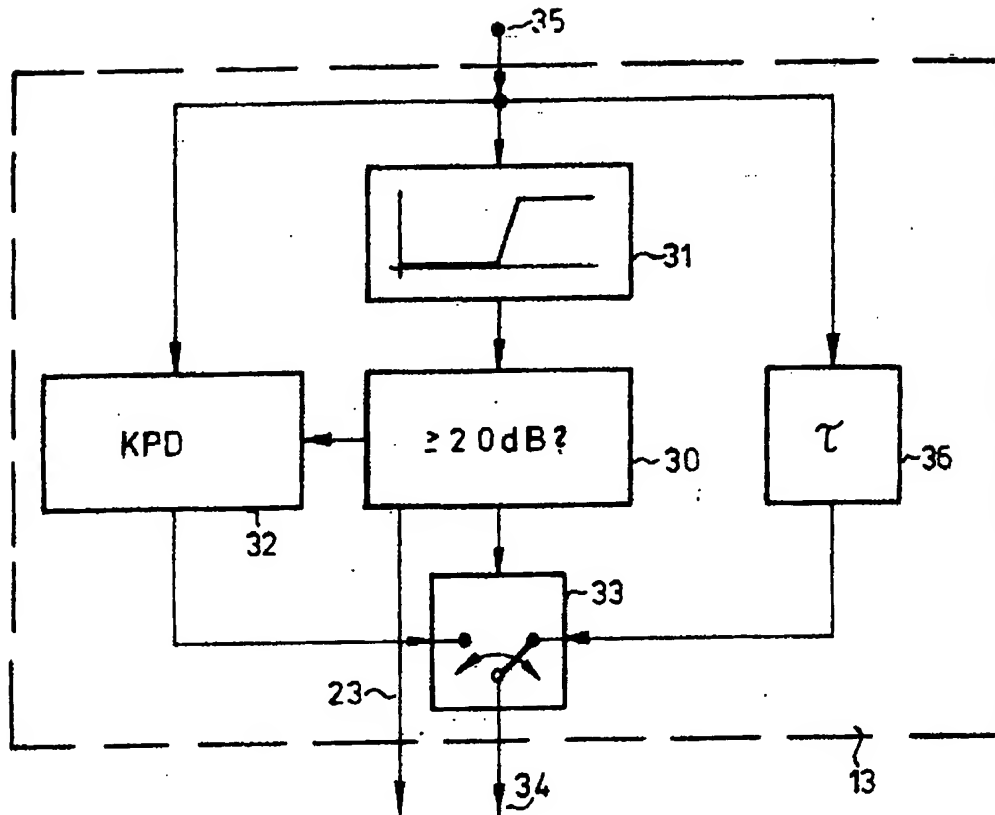


Fig.5

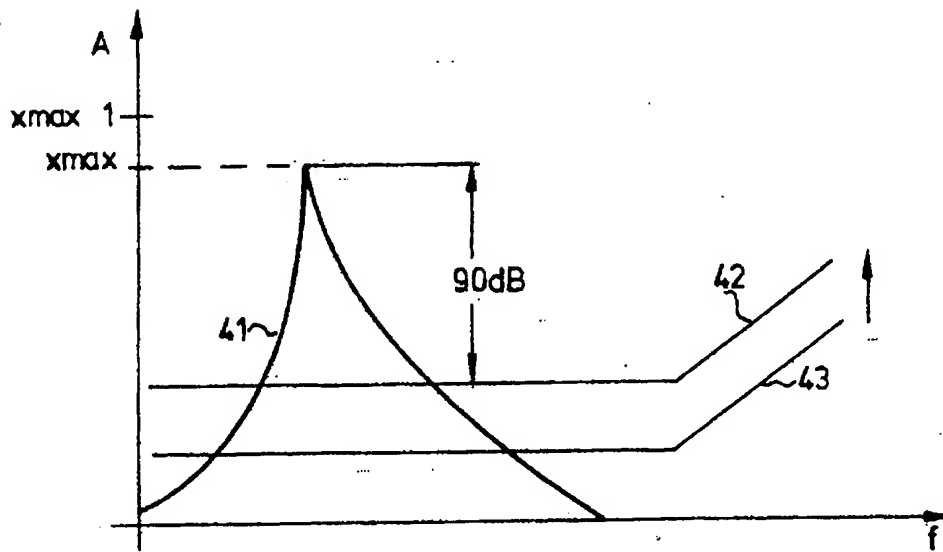


Fig.6

ORIGINAL DETECTED